

## ХИМИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 676.1.038.2

М.А. Агеев  
(М.А. Ageev)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### ВЕРОЯТНОСТЬ АДГЕЗИИ ПРИ ФЛОТАЦИОННОМ ИЗВЛЕЧЕНИИ ТИПОГРАФСКОЙ КРАСКИ (PROBABILITY OF ADHESION AT FLOTAISON EXTRACTION OF TYPOGRAPHICAL PAINT)

*Элементарный акт флотации может быть рассмотрен как многостадийный процесс, включающий стадии столкновения, адгезии и стабилизации. Указанные стадии имеют вероятностный характер. В работе рассмотрена стадия адгезии.*

*The elementary act of flotation can be considered as multiphasic process including stages of collision, adhesion and stabilization. The specified stages have probabilistic character. The stage of adhesion is considered in this paper.*

Возможность образования флотационного агрегата частица краски – пузырек (Ч/П) скорость процесса и прочность связи, а также продолжительность существования агрегата Ч/П зависят от природы загрязнений, характера взаимодействия реагентов с их поверхностью и способности извлекаемых частиц смачиваться водой. На элементарный акт флотации оказывают существенное влияние условия столкновения частиц с пузырьками воздуха, т. е. характер и интенсивность перемешивания суспензии, направление их движения, масса, размер и форма частицы, размер пузырьков, степень аэрации, концентрация суспензии и другие факторы.

Когда расстояние ( $h$ ) между частицей краски, движущейся по линии тока, и пузырьком станет достаточно малым, помимо гидродинамических сил  $F_H$  и сил тяжести  $F_G$ , на нее начнут действовать поверхностные силы ( $F_V$  и  $F_E$ ). Необходимое и достаточное условие преодоления вязкой прослойки жидкости, разделяющей частицу и пузырек, можно выразить неравенством [1], которое должно выполняться для всех  $h$  в области  $h < R_q$  (радиус частицы

$$F(h, a) = F_V + F_E + F_H + F_G < 0, \quad (1)$$

где  $a$  – ускорение пузырька.

Условие (1) означает, что на частицу все время должна действовать сила, направленная к поверхности пузырька, так как только в этом случае можно преодолеть вязкое сопротивление прослойки. Считается, что все частицы, попавшие в трубку тока  $b_{кр}$  (рис. 1), столкнутся с пузырьком.

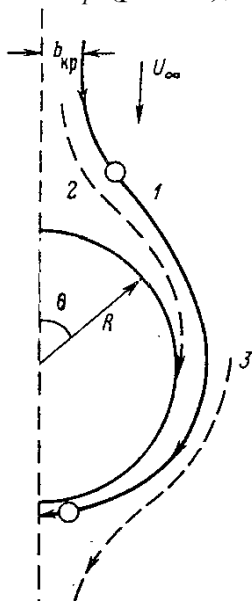


Рис. 1. Предельная траектория частиц кривая – 1, при  $b < b_{кр}$  – кривая 2 ( $b$  – диаметр трубки тока), при  $b > b_{кр}$  – кривая 3

Безынерционная частица, движущаяся по линии тока внутри трубки прицельного расстояния  $b_{кр}$  (рис. 1), скользит по поверхности пузырька. Процесс ее отложения (адгезии) на пузырьке зависит от времени ее скольжения по поверхности пузырька и времени утоньшения водной пленки между пузырьком и частицей. Для адгезии необходимо, чтобы прижимные силы были достаточными за заданное время скольжения для уменьшения вязкой пленки до некоторого критического значения.

Для расчета времени утоньшения пленки, исходя из начальной толщины жидкостной прослойки, равной 150 нм и конечной 12 нм использовали уравнение [1]

$$u_s = \frac{3}{2} \frac{UR_q^2}{R_n^2} \left( 1 + \frac{h}{R_q} \right)^2, \quad (2)$$

где  $U$  – скорость пузырька;

$R_q$  и  $R_n$  – радиусы частицы и пузырька соответственно;

$h$  – толщина пленки между частицей и пузырьком.

Время скольжения частицы по пузырьку определили, исходя из размеров пузырьков при условии ее скольжения по дуге  $\frac{\pi R_n n}{180^\circ}$ , здесь  $n$  – угол, с учетом экспериментально полученных относительных скоростей

пузырек-частица [2]. Все частицы, время скольжения которых больше времени утоньшения жидкостной пленки, закрепляются на пузырьке.

Граничное значение критической толщины пленки  $h_{крит}$  рассчитали по уравнению, в которое входят легко измеряемые величины краевого угла смачивания ( $\Theta$ ) и поверхностного натяжения ( $\sigma$ ) [3]:

$$h_{крит} = 23,3[\sigma(1 - \cos \Theta)]^{0,16}. \quad (3)$$

По данным специальной литературы [1] критическая толщина пленки лежит в области 10–200 нм. Она тем больше, чем гидрофобней поверхность частицы из-за адсорбции применяемых реагентов.

На основании проведенных нами исследований [4] по определению поверхностного натяжения и краевого угла смачивания, используя уравнение (3), рассчитали  $h_{крит} = 12,2$  нм.

На рис. 2 представлены результаты расчетов вероятности адгезии (закрепления) частиц.

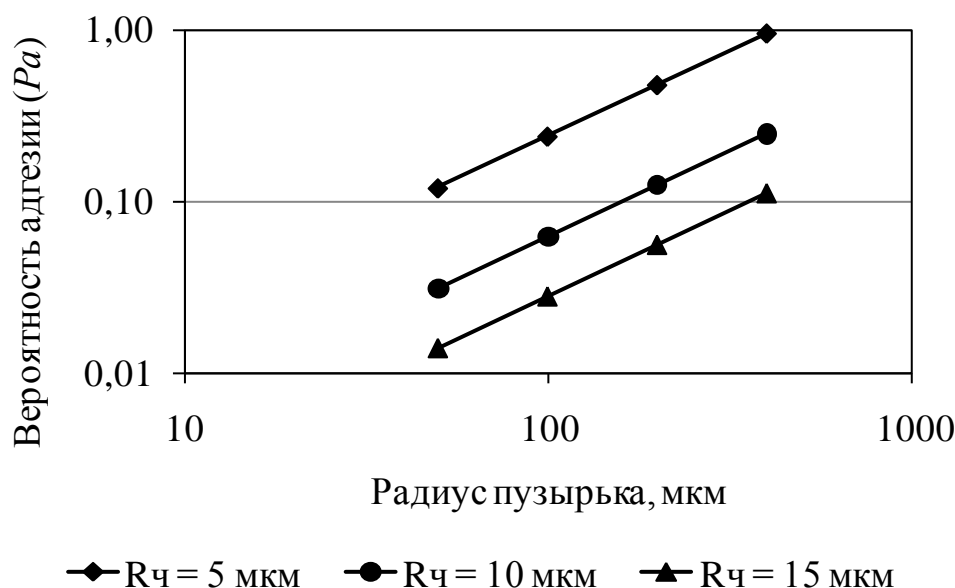


Рис. 2. Вероятность адгезии в зависимости от размера частиц ( $Rч$ ) и пузырьков

Видно, что с увеличением размера частиц вероятность их адгезии к пузырьку снижается.

#### Библиографический список

1. Дерягин Б.В., Рулев Н.Н., Духин С.С. Влияние размера частиц на гетерокоагуляцию в элементарном акте флотации / Б.В. Дерягин, // Коллоидный журнал. 1977. №4. Т. XXXIX. С. 680–691.

2. Агеев М.А. Экспериментальные исследования движения пузырьков воздуха в не разрушенной волокнистой суспензии // Лесной журнал. 2007. № 2. С. 96–99.

3. Schulze H.J. Zur Hydrodynamik der Flotations – Elementarvorgänge // Wochenblatt für Papierfabrikation. 1994. № 5. S.160–168.

4. Агеев М.А. Флотационное обогащение газетной и писчебумажной макулатуры: дис. ... канд. техн. наук. Екатеринбург, 1999. 240 с.

УДК 678.06

В.М. Балакин, Д.Ш. Гарифуллин, А.А. Галлямов, С.В. Ислентьев  
(V.M. Balakin, D.Sh. Garifullin, A.A. Gallyamov, S.V. Islentev)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ  
АМИНОЛИЗА ПОЛИУРЕТАНОВ МОНОЭТАНОЛАМИНОМ  
(STUDY OF STRUCTURE AND PRODUCTS OF PROPERTIES  
POLYURETHANES OF AMINOLYSIS)**

*Изучена реакция аминолитического распада полиуретанов. Установлена структура продуктов аминолитического распада методами ЯМР/ИК-спектроскопии. На основе азотсодержащих продуктов аминолитического распада были получены огнезащитные составы для древесины.*

*Reaction of aminolysis of polyurethanes has been studied. Structure of aminolysis products are investigated by IR/NMR spectroscopy. Fire retardant composition for wood was produced with by using of nitrogen containing products of aminolysis.*

Полиуретаны (ПУ) представляют собой класс полимерных материалов, получаемых в результате поликонденсации двухатомных спиртов (гликолей) и диизоцианатов различного химического состава. Благодаря разнообразию форм, которые могут принимать полиуретаны – от мягких пенопластов до твердых материалов с различными свойствами, они применяются в производстве продукции для автомобильной промышленности, товаров бытового назначения, электронной промышленности, в составе изоляционных материалов [1].

Благодаря комплексу физико-химических свойств доля потребления полиуретанов постоянно увеличивается. И поэтому на сегодняшний день вопрос разработки методов и технологии утилизации полиуретановых отходов становится актуальным.